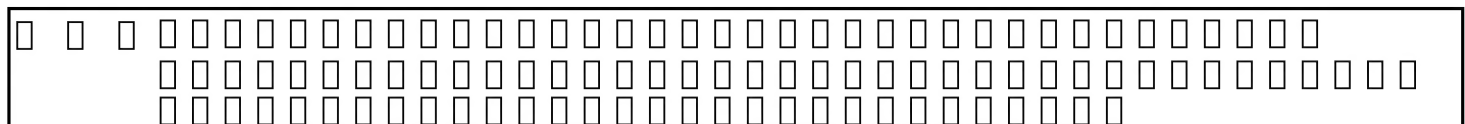
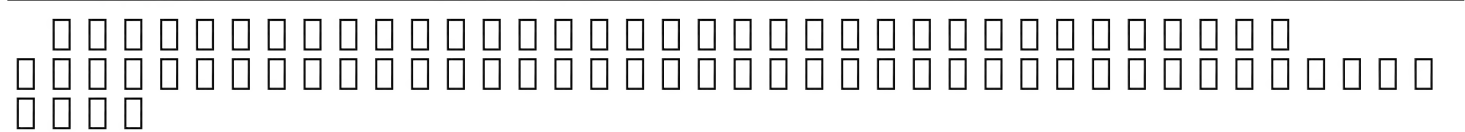
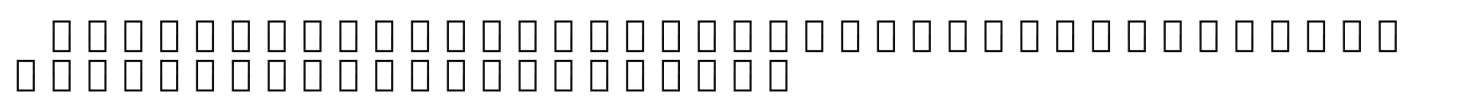
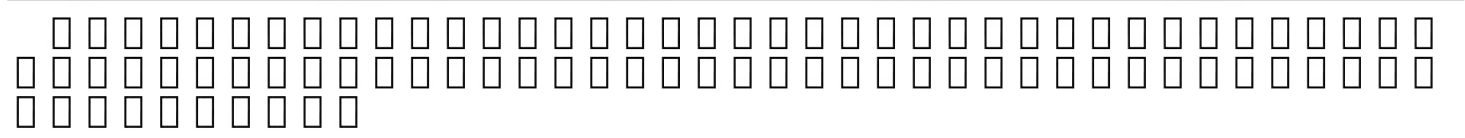
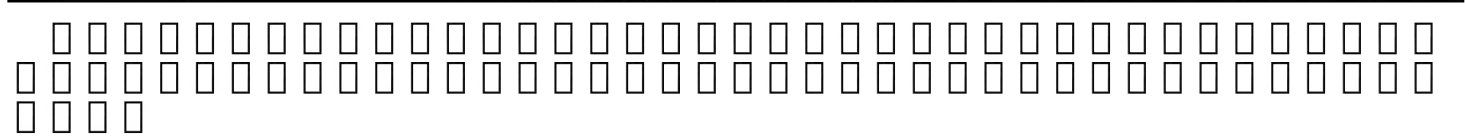


[illegible]



[illegible]

種 類	構成材料		特 徴
B	+	Pt-30Rh	870℃～1700℃までの酸化性または不活性雰囲気に適する。真空中では短時間。還元性雰囲気や金属蒸気を含む雰囲気は不適。常温での熱起電力が小さいので補償導線は不要。
	—	Pt-6Rh	
R	+	Pt-13Rh	0℃～1480℃までの酸化性または不活性雰囲気に適する。還元性雰囲気や金属蒸気を含む雰囲気は不適。白金系の熱電対は直接金属保護管の中に挿入して使用してはならない。
	—	Pt	
S	+	Pt-10Rh	
	—	Pt	
N	+	Ni-14.2Cr-1.4Si	K熱電対の欠点を取り除くために開発された。Siを+/-両側の線で増加させ更に+側のCr量を増加し高温での耐酸化性を改善し、かつショートレンジオーダーリング特性を減少させた。
	—	Ni-4.4Si-0.15Mg	
K	+	Ni-10Cr	-200℃～1260℃までの酸化性または不活性雰囲気に適する。還元性の雰囲気には適さず条件によってはグリーンロット腐食を生じ極めて短時間で熱起電力の大幅な低下を引き起こす。Niを主成分とするため硫黄を含む雰囲気には適さない。
	—	Ni-2Al-2Mn-1Si	
E	+	Ni-10Cr	-200℃～900℃までの酸化性または不活性雰囲気に適する。還元性の雰囲気には適さない。0℃以下の温度測定にも適する。
	—	Cu-45Ni	
J	+	99.5Fe	0℃～760℃までの真空・酸化性・還元性および不活性雰囲気に適する。540℃以上では+側のFeの酸化が速まるため太い線を使用する必要がある。0℃以下での使用は不適。
	—	Cu-45Ni	
T	+	Cu	-200℃～370℃までの酸化性・還元性および不活性雰囲気に適する。0℃以下の温度測定に適する。上限温度はCuの酸化による。
	—	Cu-45Ni	

熱電対種類/シース外径		絶縁抵抗/印加電圧
保護管付き熱電対		10MΩ/500VDC
シース形	$\phi 0.15 \leq \text{外径} < \phi 0.25$ ※	5MΩ/25VDC
	$\phi 0.25 \leq \text{外径} < \phi 0.5$ ※	5MΩ/50VDC
	$\phi 0.5 \leq \text{外径} \leq \phi 2.0$	20MΩ/100VDC
	$\phi 2.0 < \text{外径}$	100MΩ/500VDC

問 10 図 10-1

図 10-1 は、熱電対のシールドと補償導線の接続方法を示している。

図 10-1 (a) は、非接地形（非接地型）の接続方法を示している。

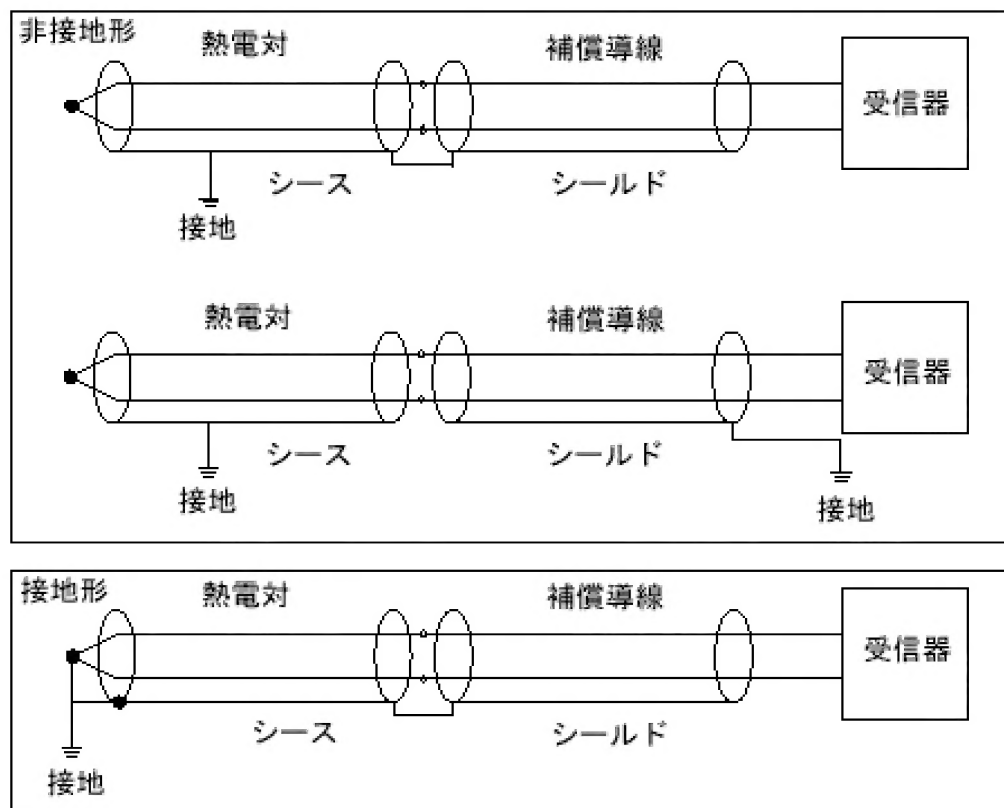
図 10-1 (b) は、接地形（接地型）の接続方法を示している。

図 10-1 (c) は、接地形（接地型）の接続方法を示している。

図 10-1 (d) は、接地形（接地型）の接続方法を示している。

図 10-1 (e) は、接地形（接地型）の接続方法を示している。

図 10-1 (f) は、接地形（接地型）の接続方法を示している。



問 11 図 11-1

図 11-1 は、熱電対のシールドと補償導線の接続方法を示している。

図 11-1 (a) は、非接地形（非接地型）の接続方法を示している。

□ - □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

不 具 合 現 象	発 生 時 期		推 定 原 因	対 策
	始動時	運転時		
温度指示がマイナス側にスケールアウトする	○		3線式の接続違い	点検し、正常に接続しなおす
	○	○	・抵抗素子部の短絡 ・受信器のバーンアウト設定が下限側で、抵抗素子または延長導線の断線または端子部での導通なし	・テスターにより短絡の有無を点検し、交換または端子接続をやり直す
指示がプラス側にスケールアウトする	○	○	・抵抗素子部の断線 ・受信器のバーンアウト設定が上限側で、抵抗素子または延長導線の断線または端子部での導通なし	・テスターにより断線の有無を点検し、交換または端子接続をやり直す
温度変化しても指示が変わらない	○	○	・受信器の故障	・点検し、修理または交換
指示値が不安定	○	○	・抵抗素子または延長導線の不完全断線 ・接続端子部の接触不良 ・受信器の故障	・テスターにより断線および導通の有無を点検し、交換または端子接続をやり直す ・点検し、修理または交換
	○		・電気雑音(ノイズ)の影響	・調査後、接地の方式やシールドを変更する。
指示値が正常ではない	○		・測温抵抗体の抵抗値不良 ・測温抵抗体の設置不具合 ・受信器の種類、レンジの設定違い	・交換 ・設置位置、挿入長さ、取付け方法を点検し再設置 ・調査し、再設定
		○	・測温抵抗体、延長導線の絶縁劣化 ・測温抵抗体の取付け状況の変化 ・受信器の故障	・交換 ・点検し修理または交換 ・点検し修理または交換
指示値が数%高い	○		Pt用の計器にJPtの測温抵抗体を接続	規格にあった測温抵抗体と交換
指示値が数%低い	○		JPt用の計器にPtの測温抵抗体を接続	規格にあった測温抵抗体と交換



B Thermocouple									UNIT:	μV	ITS-90
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	- 2	- 3	- 2	0	2	6	11	17	25	33
100	33	43	53	65	78	92	107	123	141	159	178
200	178	199	220	243	267	291	317	344	372	401	431
300	431	462	494	527	561	596	632	669	707	746	787
400	787	828	870	913	957	1 002	1 048	1 095	1 143	1 192	1 242
500	1 242	1 293	1 344	1 397	1 451	1 505	1 561	1 617	1 675	1 733	1 792
600	1 792	1 852	1 913	1 975	2 037	2 101	2 165	2 230	2 296	2 363	2 431
700	2 431	2 499	2 569	2 639	2 710	2 782	2 854	2 928	3 002	3 078	3 154
800	3 154	3 230	3 308	3 386	3 466	3 546	3 626	3 708	3 790	3 873	3 957
900	3 957	4 041	4 127	4 213	4 299	4 387	4 475	4 564	4 653	4 743	4 834
1000	4 834	4 926	5 018	5 111	5 205	5 299	5 394	5 489	5 585	5 682	5 780
1100	5 780	5 878	5 976	6 075	6 175	6 276	6 377	6 478	6 580	6 683	6 786
1200	6 786	6 890	6 995	7 100	7 205	7 311	7 417	7 524	7 632	7 740	7 848
1300	7 848	7 957	8 066	8 176	8 286	8 397	8 508	8 620	8 731	8 844	8 956
1400	8 956	9 069	9 182	9 296	9 410	9 524	9 639	9 753	9 868	9 984	10 099
1500	10 099	10 215	10 331	10 447	10 563	10 679	10 796	10 913	11 029	11 146	11 263
1600	11 263	11 380	11 497	11 614	11 731	11 848	11 965	12 082	12 199	12 316	12 433
1700	12 433	12 549	12 666	12 782	12 898	13 014	13 130	13 246	13 361	13 476	13 591
1800	13 591	13 706	13 820								

R Thermocouple									UNIT:	μV	ITS-90
°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
0	0	- 51	- 100	- 145	- 188	- 226					
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	54	111	171	232	296	363	431	501	573	647
100	647	723	800	879	959	1 041	1 124	1 208	1 294	1 381	1 469
200	1 469	1 558	1 648	1 739	1 831	1 923	2 017	2 112	2 207	2 304	2 401
300	2 401	2 498	2 597	2 696	2 796	2 896	2 997	3 099	3 201	3 304	3 408
400	3 408	3 512	3 616	3 721	3 827	3 933	4 040	4 147	4 255	4 363	4 471
500	4 471	4 580	4 690	4 800	4 910	5 021	5 133	5 245	5 357	5 470	5 583
600	5 583	5 697	5 812	5 926	6 041	6 157	6 273	6 390	6 507	6 625	6 743
700	6 743	6 861	6 980	7 100	7 220	7 340	7 461	7 583	7 705	7 827	7 950
800	7 950	8 073	8 197	8 321	8 446	8 571	8 697	8 823	8 950	9 077	9 205
900	9 205	9 333	9 461	9 590	9 720	9 850	9 980	10 111	10 242	10 374	10 506
1000	10 506	10 638	10 771	10 905	11 039	11 173	11 307	11 442	11 578	11 714	11 850
1100	11 850	11 986	12 123	12 260	12 397	12 535	12 673	12 812	12 950	13 089	13 228
1200	13 228	13 367	13 507	13 646	13 786	13 926	14 066	14 207	14 347	14 488	14 629
1300	14 629	14 770	14 911	15 052	15 193	15 334	15 475	15 616	15 758	15 899	16 040
1400	16 040	16 181	16 323	16 464	16 605	16 746	16 887	17 028	17 169	17 310	17 451
1500	17 451	17 591	17 732	17 872	18 012	18 152	18 292	18 431	18 571	18 710	18 849
1600	18 849	18 988	19 126	19 264	19 402	19 540	19 677	19 814	19 951	20 087	20 222
1700	20 222	20 356	20 488	20 620	20 749	20 877	21 003				

S Thermocouple									UNIT:	μV	ITS-90
°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
0	0	- 53	- 103	- 150	- 194	- 236					
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	55	113	173	235	299	365	433	502	573	646
100	646	720	795	872	950	1 029	1 110	1 191	1 273	1 357	1 441
200	1 441	1 526	1 612	1 698	1 786	1 874	1 962	2 052	2 141	2 232	2 323
300	2 323	2 415	2 507	2 599	2 692	2 786	2 880	2 974	3 069	3 164	3 259
400	3 259	3 355	3 451	3 548	3 645	3 742	3 840	3 938	4 036	4 134	4 233
500	4 233	4 332	4 432	4 532	4 632	4 732	4 833	4 934	5 035	5 137	5 239
600	5 239	5 341	5 443	5 546	5 649	5 753	5 857	5 961	6 065	6 170	6 275
700	6 275	6 381	6 486	6 593	6 699	6 806	6 913	7 020	7 128	7 236	7 345
800	7 345	7 454	7 563	7 673	7 783	7 893	8 003	8 114	8 226	8 337	8 449
900	8 449	8 562	8 674	8 787	8 900	9 014	9 128	9 242	9 357	9 472	9 587
1000	9 587	9 703	9 819	9 935	10 051	10 168	10 285	10 403	10 520	10 638	10 757
1100	10 757	10 875	10 994	11 113	11 232	11 351	11 471	11 590	11 710	11 830	11 951
1200	11 951	12 071	12 191	12 312	12 433	12 554	12 675	12 796	12 917	13 038	13 159
1300	13 159	13 280	13 402	13 523	13 644	13 766	13 887	14 009	14 130	14 251	14 373
1400	14 373	14 494	14 615	14 736	14 857	14 978	15 099	15 220	15 341	15 461	15 582
1500	15 582	15 702	15 822	15 942	16 062	16 182	16 301	16 420	16 539	16 658	16 777
1600	16 777	16 895	17 013	17 131	17 249	17 366	17 483	17 600	17 717	17 832	17 947
1700	17 947	18 061	18 174	18 285	18 395	18 503	18 609				

[illegible]

K Thermocouple									UNIT:	μV	ITS-90
°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
-200	-5 891	-6 035	-6 158	-6 262	-6 344	-6 404	-6 441	-6 458			
-100	-3 554	-3 852	-4 138	-4 411	-4 669	-4 913	-5 141	-5 354	-5 550	-5 730	-5 891
0	0	- 392	- 778	-1 156	-1 527	-1 889	-2 243	-2 587	-2 920	-3 243	-3 554
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	397	798	1 203	1 612	2 023	2 436	2 851	3 267	3 682	4 096
100	4 096	4 509	4 920	5 328	5 735	6 138	6 540	6 941	7 340	7 739	8 138
200	8 138	8 539	8 940	9 343	9 747	10 153	10 561	10 971	11 382	11 795	12 209
300	12 209	12 624	13 040	13 457	13 874	14 293	14 713	15 133	15 554	15 975	16 397
400	16 397	16 820	17 243	17 667	18 091	18 516	18 941	19 366	19 792	20 218	20 644
500	20 644	21 071	21 497	21 924	22 350	22 776	23 203	23 629	24 055	24 480	24 905
600	24 905	25 330	25 755	26 179	26 602	27 025	27 447	27 869	28 289	28 710	29 129
700	29 129	29 548	29 965	30 382	30 798	31 213	31 628	32 041	32 453	32 865	33 275
800	33 275	33 685	34 093	34 501	34 908	35 313	35 718	36 121	36 524	36 925	37 326
900	37 326	37 725	38 124	38 522	38 918	39 314	39 708	40 101	40 494	40 885	41 276
1000	41 276	41 665	42 053	42 440	42 826	43 211	43 595	43 978	44 359	44 740	45 119
1100	45 119	45 497	45 873	46 249	46 623	46 995	47 367	47 737	48 105	48 473	48 838
1200	48 838	49 202	49 565	49 926	50 286	50 644	51 000	51 355	51 708	52 060	52 410
1300	52 410	52 759	53 106	53 451	53 795	54 138	54 479	54 819			

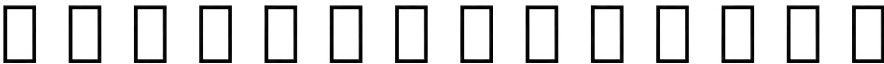
[illegible]

J Thermocouple									UNIT:	μV	ITS-90
°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
-200	-7 890	-8 095									
-100	-4 633	-5 037	-5 426	-5 801	-6 159	-6 500	-6 821	-7 123	-7 403	-7 659	-7 890
0	0	- 501	- 995	-1 482	-1 961	-2 431	-2 893	-3 344	-3 786	-4 215	-4 633
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	507	1 019	1 537	2 059	2 585	3 116	3 650	4 187	4 726	5 269
100	5 269	5 814	6 360	6 909	7 459	8 010	8 562	9 115	9 669	10 224	10 779
200	10 779	11 334	11 889	12 445	13 000	13 555	14 110	14 665	15 219	15 773	16 327
300	16 327	16 881	17 434	17 986	18 538	19 090	19 642	20 194	20 745	21 297	21 848
400	21 848	22 400	22 952	23 504	24 057	24 610	25 164	25 720	26 276	26 834	27 393
500	27 393	27 953	28 516	29 080	29 647	30 216	30 788	31 362	31 939	32 519	33 102
600	33 102	33 689	34 279	34 873	35 470	36 071	36 675	37 284	37 896	38 512	39 132
700	39 132	39 755	40 382	41 012	41 645	42 281	42 919	43 559	44 203	44 848	45 494
800	45 494	46 141	46 786	47 431	48 074	48 715	49 353	49 989	50 622	51 251	51 877
900	51 877	52 500	53 119	53 735	54 347	54 956	55 561	56 164	56 763	57 360	57 953
1000	57 953	58 545	59 134	59 721	60 307	60 890	61 473	62 054	62 634	63 214	63 792
1100	63 792	64 370	64 948	65 525	66 102	66 679	67 255	67 831	68 406	68 980	69 553
1200	69 553										

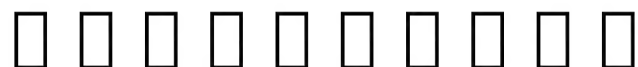
T Thermocouple									UNIT:	μV	ITS-90
°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
-200	-5 603	-5 753	-5 888	-6 007	-6 105	-6 180	-6 232	-6 258			
-100	-3 379	-3 657	-3 923	-4 177	-4 419	-4 648	-4 865	-5 070	-5 261	-5 439	-5 603
0	0	- 383	- 757	-1 121	-1 475	-1 819	-2 153	-2 476	-2 788	-3 089	-3 379
°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	391	790	1 196	1 612	2 036	2 468	2 909	3 358	3 814	4 279
100	4 279	4 750	5 228	5 714	6 206	6 704	7 209	7 720	8 237	8 759	9 288
200	9 288	9 822	10 362	10 907	11 458	12 013	12 574	13 139	13 709	14 283	14 862
300	14 862	15 445	16 032	16 624	17 219	17 819	18 422	19 030	19 641	20 255	20 872
400	20 872										

備考

（１）掲載した規準熱起電力表は以下に記載する4種類の規格と全く同一の特性である。
JIS C 1602-1995 ,1605-1995（日本） IEC 584-1-1995（国際） ASTM E 230-1996（米国）



組み合わされる 熱電対	補償導線 材質		JIS C 1610 区分 1				JIS C 1610 区分2			ASTM (ANSI MC 96.1)			BS 1843			DIN 43711		
			種類記号	絶縁		外被	絶縁		外被	絶縁		外被	絶縁		外被	絶縁		外被
				+	－		+	－		+	－		+	－		+	－	
B	Cu	Cu	BC	灰	白	灰	赤	白	灰	灰	赤	灰	-	-	-	-	-	-
R	Cu	Cu-Ni	RCA/RCB	橙	白	橙	赤	白	黒	黒	赤	緑	白	青	緑	-	-	-
S	Cu	Cu-Ni	SCA/SCB	橙	白	橙	赤	白	黒	黒	赤	緑	-	-	-	赤	白	白
N	Ni- Cr	Ni-Si	NX	桃	白	桃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	Ni-Cr	Ni-Al	KX	緑	白	緑	赤	白	青	黄	赤	黄	茶	青	赤	赤	緑	緑
	Ni-Cr	Ni-Al	KCA							-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fe	Cu-Ni	KCB							-	-	-	白	青	赤	-	-	-
	Cu	Cu-Ni	KCC							-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	Ni-Cr	Cu-Ni	EX	青紫	白	青紫	赤	白	紫	紫	赤	紫	茶	青	茶	-	-	-
J	Fe	Cu-Ni	JX	黒	白	黒	赤	白	黄	白	赤	黒	黄	青	黒	赤	青	青
T	Cu	Cu-Ni	TX	茶	白	茶	赤	白	茶	青	赤	青	白	青	青	赤	茶	茶



規格 Standard 記号 Symbol	JIS C1602-1995			IEC 584-2-1982		ASTM E230-1996		
	温度範囲 Temp. Range	クラス Class	許容差 Tolerance °C	クラス Class	許容差 Tolerance °C	温度範囲 Temp. Range	クラス Class	許容差 Tolerance °C
B	600°C~1700°C	2	±0.0025 t	2	±0.0025 t	870°C ~1700°C	STD.	±0.5 %
	600°C~800°C	3	±4	3	±4			
	800°C~1700°C		±0.005 t		±0.005 t			
R & S	0°C~+1100°C	1	±1	1	±1	0°C~+1480°C	SP.	±0.6 or ±0.1 %
	0°C~600°C	2	±1.5	2	±1.5		STD.	±1.5 or ±0.25 %
	600°C~1600°C		±0.0025 t		±0.0025 t			
N & K	-40°C~+375°C	1	±1.5	1	±1.5	0°C~+1260°C	SP.	±1.1 or ±0.4 %
	375°C~1000°C		±0.004 t		±0.004 t			
	-40°C~+333°C	2	±2.5	2	±2.5		STD.	±2.2 or ±0.75 %
	333°C~1200°C		±0.0075 t		±0.0075 t			
	-167°C~+40°C	3	±2.5	3	±2.5	-200°C~0°C	STD.	±2.2 or ±2 %
	-200°C~-167°C		±0.015 t		±0.015 t			
E	-40°C~+375°C	1	±1.5	1	±1.5	0°C~+870°C	SP.	±1 or ±0.4 %
	375°C~800°C		±0.004 t		±0.004 t			
	-40°C~+333°C	2	±2.5	2	±2.5		STD.	±1.7 or ±0.5 %
	333°C~900°C		±0.0075 t		±0.0075 t			
	-167°C~+40°C	3	±2.5	3	±2.5	-200°C~0°C	STD.	±1.7 or ±1 %
	-200°C~-167°C		±0.015 t		±0.015 t			
J	-40°C~+375°C	1	±1.5	1	±1.5	0°C~+760°C	SP.	±1.1 or ±0.4 %
	375°C~750°C		±0.004 t		±0.004 t			
	-40°C~+333°C	2	±2.5	2	±2.5		STD.	±2.2 or ±0.75 %
	333°C~750°C		±0.0075 t		±0.0075 t			
T	-40°C~+125°C	1	±0.5	1	±0.5	0°C~+370°C	SP.	±0.5 or ±0.4 %
	125°C~350°C		±0.004 t		±0.004 t			
	-40°C~+133°C	2	±1.0	2	±1.0		STD.	±1 or ±0.75 %
	133°C~350°C		±0.0075 t		±0.0075 t			
	-67°C~+40°C	3	±1.0	3	±1.0	-200°C~0°C	STD.	±1 or ±1.5 %
	-200°C~-67°C		±0.015 t		±0.015 t			

- (1) 許容差とは、熱起電力を規準熱起電力表によって換算した温度から、測温接点の温度を引いた値の許される最大限度をいう。
- (2) ASTMの許容差は°Cまたは測定温度の%のどちらか大きな値とする。
- (3) |t| は+、-の符号に無関係な温度 (°C) で示される測定温度である。
- (4) クラス1,2,3は旧JISの0.4,0.75,1.5級にほぼ対応する。
- (5) JIS,BS,DIN規格はIEC規格と同一である。
- (6) JIS C 1605 の許容差はJIS C 1602 と全く同一である。
- (7) ASTM規格は旧ANSI規格である。

